

中等体育学校讲义



人体生理学



体育院校教材編审委员会
人体生理学編选小组 編

804.2
507

中等体育学校讲义

人 体 生 理 学

体育院校教材編审委员会
人体生理学編选小組 編

人 民 体 育 出 版 社

一 九 六 二 年 · 北 京

統一書號：K7915·1179

中等體育學研究
人 體 生 理 學
體育院校教學審委員會
人體生理學編小組編

人民體育出版社出版·北京天壇路·
(北京市書刊出版業營業許可證出字第049號)
中國工業出版社第三印刷廠印刷
新華書店北京發行所發行
全國新華書店經售

*

850×1168毫米 $\frac{1}{32}$ 130千字 印張6 $\frac{6}{32}$

1962年12月第1版
1963年4月第2次印刷
印數：1,001—3,000冊

定價〔8〕0.75元

編 者 的 話

本讲义供中等体育学校教学使用。本讲义是根据中等体育学校培养目标、教育计划和学生特点，并参考了体育学院本科用人体生理学讲义及有关书籍选編而成的。編写时力求做到分量适当，联系实际，文句簡明易懂。

参加編写的人有王义潤、王厚华、刘崇明、乔居岸、佟启良和高强等六人。由于我們的水平有限，并且只有少数同志具有中等体育学校的教学經驗，不妥之处尚希讀者予以指正。

中等体育学校人体生理学編寫小組

1962年7月

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 人体生理学的任务.....	1
第二节 机能活动的调节.....	2
第二章 血液.....	8
第一节 血液的成份和血量.....	8
第二节 血液的理化特性.....	10
第三节 红血细胞.....	12
第四节 白血细胞.....	13
第五节 血小板.....	13
第三章 血液循环.....	15
第一节 心肌的特性.....	16
第二节 心动周期.....	16
第三节 心输出量.....	18
第四节 血管的机能.....	20
第五节 心脏血管系统活动的调节.....	22
第六节 运动时心脏血管系统的机能变化.....	25
第四章 呼吸.....	27
第一节 呼吸器官.....	27
第二节 呼吸运动.....	28
第三节 呼吸气量.....	30
第四节 气体的交换与运输.....	33
第五节 呼吸运动的调节.....	35
第六节 运动时呼吸的变化.....	38
第五章 消化.....	42
第一节 口腔内消化.....	42
第二节 胃内消化.....	43

第三节	小腸內消化	44
第四节	小腸的吸收	45
第五节	大腸的作用	46
第六节	肌肉运动对消化机能的影响	47
第六章	物质和能量代謝	48
第一节	蛋白质代謝	48
第二节	醣代謝	50
第三节	脂肪代謝	52
第四节	能量代謝	53
第七章	体温调节	57
第一节	产热和散热	57
第二节	体温的调节	59
第八章	排泄	60
第一节	肾脏的结构与机能	60
第二节	泌尿和排尿的调节	62
第三节	汗腺的分泌	63
第四节	肌肉运动对肾脏和汗腺活动的影响	64
第九章	内分泌	65
第一节	甲状腺	65
第二节	甲状旁腺	66
第三节	胰島	66
第四节	肾上腺	67
第五节	性腺	68
第六节	脑垂体	69
第七节	内分泌腺的相互关系与神經调节	70
第十章	肌肉和神經	73
第一节	肌肉和神經的生理特性	73
第二节	肌肉的收缩	74
第三节	肌肉收缩的化学变化和电变化	76
第四节	肌肉的工作	79

第五节	神經肌肉的兴奋和兴奋性.....	81
第十一章	中枢神经系统.....	84
第一节	反射的概念.....	84
第二节	中枢兴奋传导的特征.....	85
第三节	反射活动的协调与中枢抑制.....	87
第四节	脊髓和脑干的机能概述.....	89
第五节	植物性神经系统.....	92
第六节	肌紧张和姿势反射.....	95
第七节	大脑皮层对运动的调节机能.....	98
第十二章	高级神经活动.....	100
第一节	条件反射.....	101
第二节	大脑皮层的抑制.....	105
第三节	皮层神经过程活动的规律.....	111
第四节	大脑皮层的分析和综合机能.....	113
第五节	人类高级神经活动的特征.....	116
第六节	高级神经活动类型(神经类型).....	118
第十三章	分析器.....	123
第一节	视感受器.....	123
第二节	听感受器.....	126
第三节	前庭感受器.....	128
第四节	本体感受器.....	129
第五节	皮肤感受器.....	130
第六节	分析器的相互作用.....	131
第十四章	运动技能的形成.....	133
第一节	运动技能的生理本质.....	133
第二节	形成运动技能的阶段.....	138
第三节	影响运动技能发展的因素.....	139
第四节	运动技能之间的相互影响.....	140
第十五章	身体素质的生理基础.....	142
第一节	力量素质.....	142

第二节	速度素质	144
第三节	耐力素质	146
第四节	灵敏素质和柔韧素质	148
第五节	身体素质之间的相互关系	148
第六节	运动技能与身体素质的关系	149
第十六章	肌肉运动过程中的一般生理规律	151
第一节	赛前状态	151
第二节	准备活动	153
第三节	工作适应过程	155
第四节	稳定状态	157
第五节	疲劳	158
第六节	恢复过程	160
第十七章	身体练习的生理学分类	163
第十八章	某些运动项目的生理特点	165
第一节	田径	165
第二节	体操	170
第三节	球类	173
第四节	举重	175
第五节	游泳	176
第六节	滑冰	178
第七节	武术	179
第十九章	训练程度的生理学评定	182
第一节	安静时各种生理机能特点	182
第二节	定量活动中机能反应特点	184
第三节	剧烈运动后机能反应特点	186
第二十章	某些训练原则的生理学分析	188

第一章 緒 論

第一节 人体生理学的任务

人体生理学的研究对象和任务 人体生理学是研究正常人体机能的科学。由于各种机能是在人体和生活环境不断相互作用下发展起来的，并且它們又是不断地随着外界环境的变化发生变化的，因此，人体生理学的任务就是揭露人体在周围环境影响下各种机能的发展和变化，以及各机能之間相互关系的規律，并指出这些机能的发展和变化对于人体生存的意义。研究人体机能时，除注意自然环境的影响外，还必须重視社会环境对人体机能方面的影响。

运动生理学是人体生理学的一个分支，它研究健康人在进行各种体育活动时机能发生哪些变化，并揭露提高人体机能的生理規律。体育教师和教練員掌握这些規律，可以更合理地安排体育教学、訓練的內容、方法和运动量。

生理学是一門实验性科学。它是以实验观察的材料为依据的。由于动物和人体内所发生的生理过程大致相同，所以常用动物进行生理实验。但是人已进化到动物界的最高阶段，生理过程中有些地方与动物有本质的不同。因此从动物实验中发现的規律应用到人体时，必须慎重，不可生搬硬套，要在人体上再进行实验观察，加以验证。

随着物理学知識的发展，生理学中广泛地应用了精密的电学仪器，不仅已能测定某一器官或組織的电位变化（如心电、肌电、脑电等）；又开始向遙测技术上发展，也就是通过无线电装

置，隔一定距离测定人体的机能活动。遙测技术的发展为研究人体在运动时的机能变化創造了条件。

生理学和其他学科之间的关系 生理学和許多学科都有密切联系。由于任何一种器官结构和机能的发生、发展都是統一的，所以不掌握各器官系統的解剖学知識，理解它們的机能就很困难。

物理学和化学同样是生理学的基础。因为所有的生理过程都是以一定的物理和化学变化为基础的。但必須注意，生理过程不應該理解為一种單純的物理、化学变化。因为机体是有生命的物体，它的机能活动除了符合一般的物理、化学規律外，还具有它本身特有的生物学規律。

生理学是医学、教育学和体育等科学的自然科学基础之一。如果缺乏对人体生命活动一般規律的認識，就不能深入地理解和掌握运动保健学中的理論和技术、教育学和体育理論中的某些原理原則；也难于根据对象的具体情况，正确地組織体育教学和訓練。

第二节 机能活动的調节

物质和能量代謝（新陳代謝）是一切生物都有的共同特性。無論单細胞或多細胞生物，以及高等动物或人，都是不断地从外界取得食物和水等物质，把这些物质变成自身的組成部分；同时，体内不断分解一部分物质，放出能量，供給各种生理活动利用，并把分解产生的代謝产物（俗称废物）排出体外。有生命就有代謝过程；代謝过程一停止，机体立刻死亡。①

最簡單的单細胞生物通过細胞膜直接和外界环境进行物质交换，也就是依靠細胞内化学物质的变化，改变代謝过程来适应外

① 机体即有生命的物体。

界的变化。进化到高等动物后，体内大多数细胞已不能直接与外界环境接触，于是细胞出现了分化现象，发展成各式各样的细胞，组成不同的组织、器官和系统。它们各有专职：如消化系统负责消化食物，吸收养料；血液循环系统专管运输养料、气体（氧、二氧化碳）和代谢产物；排泄系统则将代谢产物清除到体外去等。机体的结构和机能变得非常复杂，仅靠细胞内化学物质的变化，已不能实现机体对外界环境的适应。所以高等动物体内分化出来了神经系统，它把所有器官系统的机能联系成一个统一的整体，使各司专职的器官系统之间发生紧密联系，使整个机体机能活动协调起来，并保证机体能随时适应外界环境的变化。

神经和神经一体液调节 高等动物体内除神经系统对机能活动有调节（神经调节）作用外，还有一些化学物质（如二氧化碳、乳酸、内分泌腺所分泌的激素等）对机能活动也起调节作用。由于这些化学物质必须通过体液（血液、淋巴、组织液等）运送到各器官系统才能起作用，所以叫做体液调节。

高等动物和人的神经系统有了高度的发展，体液调节成了神经调节全部过程中的一个环节。例如激素对机能有调节作用，但是它的分泌量的多少是受神经系统调节的。二氧化碳、乳酸等物质对机能活动也有调节作用，但它们往往是先影响神经系统活动，通过中枢神经系统再调节各种机能。所以在人体内没有独立的体液调节，体液调节和神经系统活动分不开，所以叫做神经一体液调节。人体的各器官系统机能都受神经和神经一体液两种方式调节。由它们之间的关系不难看出，在高等动物和人体内，神经调节起着主导作用。

神经调节进行得迅速而精确；神经一体液调节比较迟缓，但受影响的部位较广泛，起作用的时间较长。在急促而短暂的活动过程中，神经调节占优势，在持续的生理过程（如消化、代谢过程等）中，神经一体液调节有重要意义。

反射和反射弧 人体神經系統的調节机能非常复杂，但它們的基本活动方式都是反射。

机体在中枢神經系統参加下对内外环境刺激所产生反应，就叫做反射。例如无意中手被針刺一下时，就会很快縮回；强光照射眼睛时，瞳孔就会縮小；食物入口，就会引起唾液分泌等。这些都是反射。

一个反射活动的发生首先必須有引起反射的刺激。例如，引起手臂縮回的刺激是針刺，引起瞳孔反射的刺激是强光的照射，引起唾液分泌反射的刺激是食物等。同时还必須有一套从接受刺激到产生反应的結構，才能实现反射活动。这一套結構叫做反射弧。

每一套反射弧包括以下五个环节：

一、感受器 感觉神經末梢埋在感受器中，专接受内外环境的刺激。机体内外环境变化非常复杂，在动物进化过程中产生了各种感受器，各接受不同的刺激。

感觉神經末梢接受刺激后即产生一系列物理化学变化（如电位、离子、化学过程等），使代謝过程发生改变。此时，感受器由原来的安靜状态轉变为活动状态。組織受刺激所发生的这一系列反应，叫做兴奋。

反射弧中五个环节的組織受到刺激都能兴奋。

組織接受刺激后轉入兴奋过程的能力，叫兴奋性。神經的兴奋性很高，弱而短暫的刺激就能引起它的兴奋。所以感受神經末梢能感受环境中很微細的变化。

二、传入神经 組織兴奋后可产生兴奋冲动。感觉神經末梢所产生的兴奋波由传入神經传往中枢神經系統。

三、中枢神经系统 传入神經将兴奋冲动传给中枢神經系統中的一些神經原。兴奋冲动在中枢神經系統中，有的只經過一个中間神經原，有的則經過多个中間神經原。經過中間神經原越

多，則这种反射就越复杂。在这些神經原中有管理各种机能活动的神經中枢。例如，在脊髓、脑干中有管理各机能活动的低级中枢，在大脑皮层中則有高级中枢等。反射弧中包括的神經中枢越高级，这种反射就越复杂。

兴奋冲动被传入中枢神經系統后，如果引起了某种机能活动的神經中枢兴奋，就有兴奋冲动传给传出神經。

四、传出神經 此神經将中枢的兴奋传给有关的效应器。一般說来，向骨骼肌传送冲动的神經，叫做运动神經。向内脏传送冲动的神經，叫做植物性神經。

五、效应器 是直接实现反应的器官，如心肌、平滑肌、骨骼肌、腺体等都是效应器。它們接受传出神經传来的冲动而产生反应。（图1）

在不同情况下，机体虽然受同样刺激，但可以产生不同的反应。例如无意中手臂被刺一下，立刻躲避；但在注射时，我們可以控制手臂不动。

这是因为在前一种

情况下，感受器的传入冲动引起了脊髓中运动神經原兴奋，肌肉因此收缩。在后一种情况下，大脑皮层的运动中枢使脊髓中运动神經原产生了抑制过程，肌肉的收缩遂被制止。所以神經原有两种基本活动过程：一是兴奋过程，一是抑制过程。如果传入冲动引起了中枢神經系統某种机能中枢的兴奋，这种机能就由安静状态轉变成活动状态，或活动由弱变强；如果引起了抑制，这种机能活动就减弱或停止。

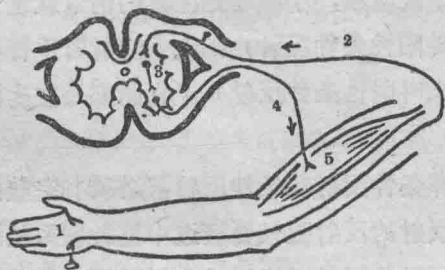


图 1 反射弧示意图

1—感受器，2—传入神經，3—中枢神經系統，
4—传出神經，5—效应器。

非条件反射和条件反射 有的反射活动是生下来就有的，有的是后天获得的。

例如，食物入口引起唾液分泌，異物侵入眼臉引起淚腺分泌，疼痛刺激引起肌肉收縮来躲避等。这类反射是每个人生下来就有的，沒有个体差異，也不需要加以訓練，巴甫洛夫把这种反射叫做非条件反射。

例如，“望梅止渴”，小孩看見注射就要跑，大人注射时不躲避等活动，都不是生下来就有的。只有吃过梅子的人，又看見过梅子的外形，才能看見梅子就流唾液。經歷过注射的小孩和大人，才会有这种不同的反应。所以有很多反射是在生活环境中的一定条件下建立起来的。巴甫洛夫把这些反射叫做条件反射。看見梅子流唾液，小孩看見注射的情景就逃跑，是兴奋性条件反射（又叫阳性条件反射）；大人注射时手臂不动，是抑制性条件反射（又叫阴性条件反射）。它們都是在生活中获得的，有个体差異。

非条件反射和条件反射都必須有完整的反射弧才能实现。非条件反射的反射弧只要經過中枢神經系統的低級部位就能实现。条件反射的反射弧除經過中枢神經系統的低級部位外，还必須經過大脑皮层的高級中枢，因此有健全的大脑皮层，才能建立条件反射。非条件反射弧是生下来就有的传导通路。而条件反射弧在大腦皮层神經中枢間的联系，是后天接通的。在生活环境中必須有某种条件，才能建立某种条件反射联系，如果生活条件改变，这种条件反射联系就会中断。所以这种联系又叫做暂时性联系。它是随生活环境而改变的。

非条件反射对維持机体生存有很大意义。例如吃食物流唾液，有助消化和吞咽；異物入眼流淚，可冲洗出侵入物；躲避疼痛刺激有防御意义等等。高等动物和人在出生几天后，就开始在非条件反射基础上建立起条件反射，一生中随环境的改变，能建

立无数条件反射。条件反射建成后，可使机体在接受非条件刺激前预先发生反应，这样就可以迅速适应环境。此外，因在一种非条件反射基础上可以建立无数条件反射，所以就大大扩充了机体对环境的适应能力。环境条件改变后，旧的条件反射就随着消退，同时在新环境条件的影响下，又建立起新的条件反射。这样，机体通过条件反射又能提高适应环境的灵活性。

机体的神经和神经—体液调节机能都是通过条件反射和非条件反射来实现的。机体根据环境的变化，随时调整着机能活动产生兴奋性反应或抑制性反应，借以精确地适应环境的变化。

复 习 题

1. 人体生理学的研究对象和任务是什么？
2. 为什么学习体育专业的人一定要学习生理学？生理学除与体育有关外，还同哪些科学有关？
3. 什么叫新陈代谢？它与生命活动有什么关系？
4. 机体的各器官系统之间有什么关系？完整机体与周围环境之间有没有联系？机体怎样才能实现这种联系的？
5. 什么叫反射？反射弧包括哪几个环节？
6. 举例说明什么叫非条件反射？什么叫条件反射？

第二章 血 液

血液、淋巴和組織液都是細胞外的液体。体内細胞都浸泡在这些液体中。我們就将这些細胞外液体称为机体的內环境。血液是机体內环境重要的一部分。（图 2）

在正常情况下，內环境的各种理化因素是相当恒定的，也就是只在一个很窄范围内发生变动。內环境的恒定是保証机体实现正常机能的重要条件，是靠神經和神經一体液系統来調节肺、腎和汗腺等器官的活动而实现的。

血液在血管中不断流动。外界的各种营养物质和水份都是先进入血液，然后渗透到組織液，供給机体細胞需用。同时細胞的代謝产物通过組織液进入血液，循环到各排泄器官，如肺脏、腎脏等，排出体外。

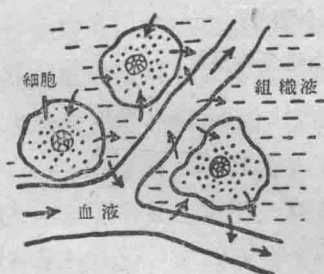


图 2 机体內环境示意图

血液的机能概括起来有以下两种：

一、**运输机能**：血液运输各种营养物质、氧、二氧化碳、代謝产物和內分泌激素等物质。

二、**防禦机能**：血液中含有多种免疫物质，如抗毒素。白血細胞有吞噬細菌和各种異物的作用，可以保护机体不受損害。

第一节 血液的成份和血量

血量 正常人的循环血量（即流动在循环系統中的血量）約

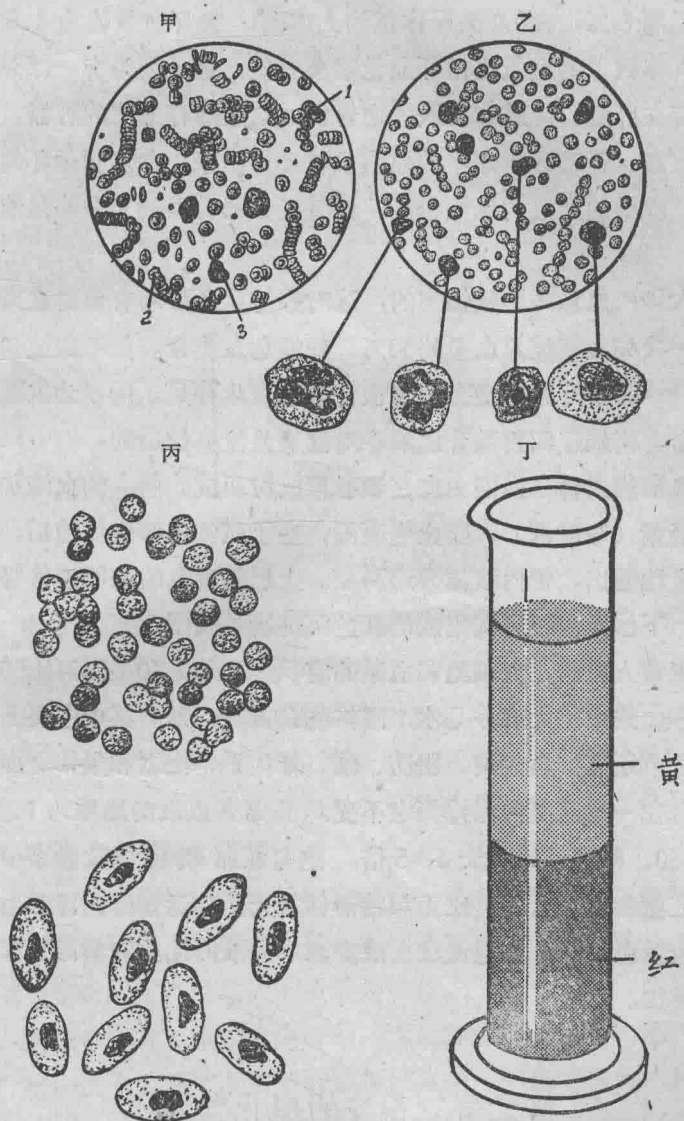


图3 血液

甲——显微镜下人的血液：1. 红血细胞，2. 红血细胞组成的钱串样小柱，3. 白血细胞；

乙——血液标本（下面是白血细胞放大像）；

丙——人的红血细胞（上）和蛙的红血细胞（下）；

丁——加防凝剂的血液，经长时间沉淀。